

資料

ミネラルウォーター中の全有機炭素 (TOC) 調査結果

長谷川一夫, 岩淵真樹

The concentration level of Total Organic Carbon (TOC) in mineral water

Kazuo HASEGAWA and Masaki IWABUCHI

水中の有機物の指標として全有機炭素 (TOC), 化学的酸素要求量 (COD), 生物学的酸素要求量 (BOD), 過マンガン酸カリウム消費量等が知られている¹⁾. この中で, 水道原水及び浄水等については, TOCが水中の有機物の指標として最も有効であることが報告されている²⁾. 平成16年4月1日施行の水道水質基準改正では, 過マンガン酸カリウム消費量の代わりにTOCが基準に加えられ, 5mg/Lの基準値が定められた³⁾.

一方, 水源汚染, 消毒副生成物の発ガン性等の水道水に対する安全性や味の問題から, ミネラルウォーターの需要が年々増加してきている⁴⁾. ミネラルウォーターは水道法ではなく食品衛生法の規制をうけるが, その規格基準では, 原水だけに過マンガン酸カリウム消費量の基準値が設定されている⁵⁾. しかし, 原水の有機物汚染だけでなく, 製造工程, 輸送時及び容器等からの有機物汚染も考えられる. TOCはこれらの判別に有用と思われるが, ミネラルウォーター中のTOCの報告はほとんどない. そこで, 我々はミネラルウォーター中のTOC調査を行った.

試料は県内に流通している国産及び外国産のミネラルウォーターで, 平成16年7月から平成20年4月までに入手した72試料 (日本産43試料, 外国産29試料) を用いた. 試料番号は入手順にNoをつけた. 測定は前報⁶⁾ に示した方法及び条件に従って実施した.

ミネラルウォーターのTOC測定結果と原産国を表1に示した. 平均濃度は全体が0.192mg/l, 日本産は0.161mg/l, 外国産は0.237mg/lであり, 外国産に高い

傾向が見られた. 濃度範囲は日本産が0.03~0.35, 外国産が0.09~0.52mg/lであった. 0.11~0.20 mg/lの濃度範囲ものが日本産24試料, 外国産13試料と最も多く, 各々の割合を求めると56%, 45%となった. すなわちこの濃度範囲に約50%前後の試料が存在した. 今回の結果と神奈川県企業庁の水道水のTOC⁷⁾と比較すると, 相模川を水源とする浄水の年間測定値0.5~1.0 mg/lより低く, 箱根の地下水源 (5カ所) の年間測定値0.1未満~0.3 mg/lと同程度であった. 前報で⁶⁾ TOC測定条件に影響を及ぼすことを報告した炭酸入り試料はすべて外国産であった.

表2に同一銘柄でロット別及び同一ロット容器別のTOC測定結果を示した. 同一ロット容器別の結果は変動係数3.5%であり, 繰り返しの測定誤差内と考えられた. したがって, 同一ロットであれば容器間の差はないと推定された. ロット別の結果は0.06~0.14 mg/lの範囲で変動し, この銘柄ではロット間に差があることが分かった. ミネラルウォーターは, 原水の水質変動, 水源の違い, 採取, 製造, 輸送及び容器の汚染等の要因によりTOC濃度が変化する可能性が考えられた.

次に, ミネラルウォーター33試料についてTOCと過マンガン酸カリウム消費量を測定して, 両者の関係を図1に示した. その結果, 相関係数は0.0832でTOCと過マンガン酸カリウム消費量の相関は認められなかった. TOC及び過マンガン酸カリウムが高い値を示す河川水⁸⁾やプール水⁹⁾の場合は両者に非常に高い相関が, また, 水道水²⁾でもTOCが高い場合には過マンガン酸カリウムとの相関が報告されている. TOCは有機物量を正確に測定することが可能であるが, 過マンガン酸カリウム消費量は無機の被酸化物の存在で正の誤差を生じる. また分解力が弱い測定できない有機物が多くあることが知られている^{1), 2)}. 今回のようにTOC濃度が低い場合には, これらの影響を受け相関が認められなかったことが推察される. したがってミネラルウォーター中の有機物汚染の指標としてTOCは過マンガン酸カリウム消費量より有用と考えられる.

(平成20年7月28日受理)

文献

- 1) 上水試験方法解説編2001年版, 日本水道協会, 東京 (2001)
- 2) 平成14年度厚生科学研究・分担研究報告「WHO飲料水ガイドライン改訂等に対応する水道化学物質等に関する研究」: 過マンガン酸カリウム消費量と全有機炭素の関係について <<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/04/s0421-4a.htm>>

表1 ミネラルウォーター中のTOC濃度

No.	TOC (mg/l)	原産国	No.	TOC (mg/l)	原産国	No.	TOC (mg/l)	原産国
1	0.17	日本	25*	0.12	イタリア	49	0.09	日本
2	0.15	日本	26*	0.24	イタリア	50	0.07	日本
3	0.13	日本	27	0.35	アメリカ	51	0.14	日本
4	0.06	日本	28	0.20	カナダ	52	0.17	日本
5	0.22	日本	29	0.14	フランス	53	0.16	日本
6	0.30	日本	30	0.14	フランス	54	0.23	日本
7	0.30	日本	31	0.19	日本	55	0.16	日本
8	0.09	韓国	32	0.24	日本	56	0.31	カナダ
9	0.22	中国	33	0.13	日本	57	0.12	日本
10	0.28	フランス	34	0.50	イタリア	58*	0.19	イタリア
11	0.20	ベルギー	35	0.48	フランス	59	0.17	日本
12	0.10	イタリア	36*	0.21	ドイツ	60	0.20	日本
13*	0.33	ドイツ	37	0.13	イギリス	61	0.24	日本
14*	0.53	英国	38*	0.15	フランス	62	0.19	日本
15*	0.22	フランス	39	0.11	イタリア	63	0.07	日本
16	0.16	日本	40	0.12	韓国	64	0.16	日本
17	0.14	日本	41	0.18	アメリカ	65	0.22	日本
18	0.03	日本	42	0.17	アラブ 首長国連邦	66	0.14	日本
19	0.13	日本	43	0.49	カナダ	67	0.16	日本
20	0.35	日本	44	0.13	日本	68	0.10	日本
21	0.13	日本	45	0.07	日本	69	0.28	日本
22	0.10	日本	46	0.12	日本	70	0.14	日本
23	0.15	日本	47	0.07	日本	71	0.28	ドイツ
24	0.12	アラブ 首長国連邦	48	0.22	日本	72*	0.31	ドイツ
平均値		0.192mg/l(全体 n=72)	0.161mg/l(国産 n=43)		0.237mg/l(外国産 n=29)			

* : 炭酸入り、発泡性等の表示有り

表2 ミネラルウォーターのロット別及び同一ロット容器別のTOC測定結果

ロット別のTOC濃度		同一ロット容器別のTOC濃度		
ロットNo.	TOC濃度 (mg/l)	ロットNo.	容器No.	TOC濃度 (mg/l)
A	0.10	F	1	0.146
B	0.07	F	2	0.140
C	0.06	F	3	0.136
D	0.09	F	4	0.146
E	0.11	F	5	0.136
F	0.14	変動係数(%)		3.5

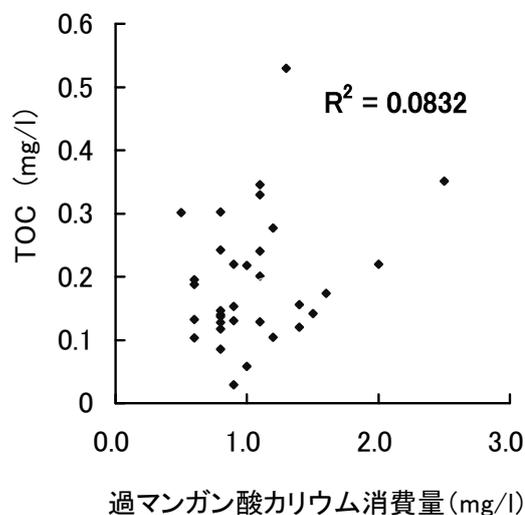


図1 TOCと過マンガン酸カリウム消費量の関係 (n=33)

- 3) 厚生労働省令第101号 (2003), 平成15年5月30日
- 4) 日本ミネラルウォーター協会: ミネラルウォーター類各種統計 (各年1-12)
<<http://www.minekyo.jp/sub3.htm>>
- 5) 厚生省告示第370号 (1959), 昭和34年12月28日
- 6) 岩淵真樹, 長谷川一夫: ミネラルウォーター中の全有機炭素 (TOC) の分析方法の検討, 神奈川県衛生研究所研究報告, 37, 20-23 (2007)
- 7) 平成17年度県営水道の水質 (第27集), 神奈川県企業庁水道電気局, 神奈川 (2005)
- 8) 合田悟ほか: 燃焼酸化赤外線分析法による水中の全有機炭素(TOC)分析法の検討, 北海道立衛生研究所報, 54, 47-49 (2004)
- 9) 長谷川一夫, 内藤昭治: 水泳プール水の水質項目間の関係, 用水と廃水, 32, 121-127 (1990)